

Suplementación de vitamina C en codornices japonesas en postura y su efecto en el desempeño y calidad de huevo

Vitamin C supplementation in laying Japanese quails and its effect on egg performance and quality

Carlos Cristobal Vela García^{1,6}, María Elena Díaz Pabló², Juliano Valerio Geron³, William Celis Pinedo⁴, José Virgilio Aguilar Vásquez⁵, Orlando Iberico Vela²

RESUMEN

El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de la suplementación de vitamina C en codornices japonesas en la fase media de postura sobre el desempeño productivo y calidad de huevo. Se emplearon 80 codornices de 23 semanas de edad, iniciando el segundo tercio de postura. Las aves fueron alojadas en 20 jaulas (cuatro aves por jaula) y distribuidas en un diseño completamente al azar con cuatro niveles de inclusión de vitamina C en la dieta basal: de 0, 100, 200 y 300 mg por 100 kg de alimento. Se determinó el consumo de alimento (g/ave/día), el porcentaje de postura y la conversión alimenticia. Asimismo, se registró el peso, altura y largo del huevo, la altura y peso de la yema y la albúmina, y el grosor de la cáscara como variables de la calidad del huevo. La suplementación de vitamina C en niveles crecientes en la dieta de las codornices no tuvo efecto en el desempeño productivo y calidad de huevo, excepto en el espesor de la cáscara ($p < 0.05$).

Palabras clave: ácido ascórbico, cáscara, inclusión, performance

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, Pernambuco, Brasil

² Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Zootecnia, San Martín, Argentina

³ Universidade do Estado de Mato Grosso, Departamento de Zootecnia, Nutrição Animal, Pontes e Lacerda, Mato Grosso, Brasil

⁴ Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas, Facultad de Zootecnia, Yurimaguas, Loreto, Perú

⁵ Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, Tocantins, Brasil

⁶ E-mail: carlos_velagarcia@yahoo.com

Recibido: 24 de octubre de 2019

Aceptado para publicación: 29 de junio de 2020

Publicado: 29 de septiembre de 2020

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of vitamin C supplementation in mid-laying Japanese quail on productive performance and egg quality. Eighty quails of 23 weeks of age initiating the second third of laying were used. The birds were housed in 20 cages (four birds per cage) and distributed in a completely randomized design with four levels of inclusion of vitamin C in the basal diet: 0, 100, 200 and 300 mg of vitamin C per 100 kg of feed. As productive performance, the feed intake (g/bird/day), laying percentage and feed conversion were determined. Additionally, the weight, height and length of the egg, the height and weight of the yolk and the albumin, and shell thickness were measured as egg quality variables. Vitamin C supplementation at increasing levels in the diet of quails had no effect on productive performance and egg quality, except on shell thickness ($p < 0.05$).

Key words: ascorbic acid, eggshell, inclusion, performance

INTRODUCCIÓN

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) es una subespecie de la codorniz común (*Coturnix coturnix*) oriunda del continente asiático (Valle *et al.*, 2015) que se caracteriza por su potencial en la producción de huevos, precocidad sexual y fácil manejo, además de perfilarse como una alternativa de fuente proteica (Vargas *et al.*, 2009) con 13.6 y 19.6% de proteína en el huevo y la carne, respectivamente (González y Hernández, 2011).

En regiones de clima tropical como en zonas de Brasil y Perú, la producción de aves puede verse comprometida por las variaciones en la temperatura ambiental, por lo que representa un serio problema para avicultores de menor escala, al no poder disponer de ventiladores y medios de aclimatación de los galpones (Souza *et al.*, 2011). Los índices productivos alcanzados en la crianza de pollos parrilleros, gallinas ponedoras, codornices y otras especies de interés comercial son bajos cuando se comparan con los de la costa y la sierra peruana (Mays, 2014), pues temperaturas mayores a 27 °C, pueden ocasionar una disminución en la producción debido

al estrés generado por el incremento de calor, que a su vez afecta en el desempeño productivo y calidad de huevo si se refiere a gallinas y codornices (Oguntunji y Alabi, 2010).

La suplementación de vitamina C en la dieta de aves de postura puede tener efectos benéficos en el desempeño y calidad del huevo, debido a su acción antioxidante y reducción de los niveles de ácido úrico (Saki *et al.*, 2010). La suplementación de vitamina C en el agua de bebida reduce la mortalidad de las aves y representa una buena práctica de manejo para combatir el estrés por calor en gallinas ponedoras en periodos de altas temperaturas (Ahmed *et al.*, 2008). El objetivo del presente ensayo fue suplementar vitamina C en la ración de codornices japonesas y evaluar su efecto en el desempeño y calidad de huevo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Facultad de Zootecnia de la Universidad del Estado de Mato Grosso – UNEMAT, en el Campus de Pontes e Lacerda, estado de Mato Grosso, Brasil, a 254 m de altitud, que presenta clima tropical caliente y subhúmedo.

Cuadro 1. Composición porcentual y química de las dietas experimentales

Ingredientes (%)	Tratamientos ¹			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	58.00	57.99	57.98	57.97
Aceite de soya	4.00	4.00	4.00	4.00
Pasta de soya	30.40	30.40	30.40	30.40
Calcáreo	1.60	1.60	1.60	1.60
Núcleo mineral	6.00	6.00	6.00	6.00
Ácido ascórbico (Bio-C)	0	0.01	0.02	0.03
Total	100	100	100	100
Composición química (% de MS)				
Materia seca (MS)	90.50	90.50	90.50	90.50
Materia orgánica (MO)	89.78	89.78	89.78	89.78
Proteína bruta (PB)	20.19	20.19	20.19	20.19
Extracto etéreo (EE)	6.88	6.88	6.88	6.88
Fibra detergente neutro (FDN)	12.82	12.82	12.82	12.82
EM Mcal/kg para aves	300.82	300.82	300.82	300.82

Fuente: Laboratorio de Análisis de Alimentos y Nutrición Animal (LAANA) de la Universidad del Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Mato Grosso, Brasil

¹ Dosis crecientes de vitamina C

Se utilizaron 80 codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) de 23 semanas (161 días) de edad, que se encontraban en el segundo tercio de postura, debido a que provenían de un experimento inicial, evaluando niveles energéticos en la dieta desde la fase de crecimiento hasta la fase de postura. Las codornices fueron redistribuidas aleatoriamente en 20 jaulas galvanizadas (jaulas elevadas, cuatro aves por jaula), usadas en el experimento inicial, provistas de comederos y bebederos con agua y alimento *ad libitum*. La temperatura y humedad promedio en las jaulas durante el tiempo de evaluación fue de 30 °C y 42%, respectivamente. Las aves tuvieron un periodo de adaptación de 20 días a la nueva ración con niveles crecientes de vi-

tamina C. Al finalizar el periodo de adaptación, se iniciaron las evaluaciones de desempeño productivo semanal y de la calidad del huevo a la primera y última semana durante cinco semanas (35 días).

Se utilizaron raciones isocalóricas e isoproteicas de 300.82 Mcal/kg de EM y 20.19% de PB, respectivamente. Las dietas tuvieron 3.2% de calcio, lo cual fue considerado por Silva *et al.* (2012) para codornices en la segunda fase de postura. Se evaluaron cuatro raciones con niveles crecientes de vitamina C: 0, 100, 200 y 300 mg por cada 100 kg de alimento. Los componentes para la preparación de la dieta fueron pesadas en balanza digital con capacidad de 100 kg. La

Cuadro 2. Desempeño de codornices japonesas suplementadas con vitamina C (promedio \pm desviación estándar)

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Consumo de alimento (g/ave/día)	40.83 ^a \pm 1.90	44.03 ^a \pm 4.27	46.18 ^a \pm 3.51	46.03 ^a \pm 2.91
Porcentaje de postura (%)	80.86 ^a \pm 2.19	82.14 ^a \pm 2.79	83.43 ^a \pm 2.14	81.43 ^a \pm 2.43
Conversión alimenticia	4.95 ^a \pm 0.56	5.89 ^a \pm 1.82	7.00 ^a \pm 0.65	6.87 ^a \pm 0.92

T1, T2, T2 y T4: 0, 100, 200 y 300 mg de vitamina C en la ración, respectivamente

Promedios con superíndices iguales entre tratamientos no difieren estadísticamente

fuelle de vitamina C utilizada fue Bio-C (ácido ascórbico comercial) de concentración de 1 g de ácido ascórbico por pastilla. Las pastillas de vitamina C fueron molidas en mortero de porcelana, pesadas en balanza analítica y pmezcladas homogéneamente en una pequeña cantidad de ración, para posteriormente realizar la mezcla final en un mezclador mecánico de alimentos. Las dietas fueron almacenadas en recipientes con tapa en ambiente con temperatura no mayor de 25 °C. El alimento fue suministrado dos veces por día (07:00 y 18:00 h).

Para determinar el porcentaje de materia seca y la composición química de la dieta se tomaron 100 g de cada dieta (tratamientos) para secarlas en estufa y posteriormente ser molidas. Las muestras fueron almacenadas a 15 °C para el análisis químico correspondiente (Cuadro 1). El consumo de alimento diario fue determinado mediante el peso del alimento suministrado menos el rechazado. La suma de estos valores determinó el consumo total por tratamiento. La conversión alimenticia fue determinada mediante la división del alimento consumido entre el rendimiento de huevos.

Para determinar el porcentaje de postura, se registró el número de huevos por jaula cada 24 horas, hasta finalizar el periodo experimental. La calidad del huevo fue evaluada mediante la metodología descrita por Marques *et al.* (2011). Los huevos fueron pesados en balanza analítica (precisión de 0.0001 g), y se midió el diámetro y largo con el auxilio de un vernier digital (precisión 0.001 mm). Para evaluar la parte interna, los huevos fueron quebrados y se separó la yema del albumen para posteriormente medir el diámetro y altura con el vernier digital. Además, se pesó la yema y el albumen en una balanza analítica. Por último, se midió el espesor de la cáscara.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos (dietas) y cinco repeticiones (jaulas con cuatro aves). Todas las variables estudiadas fueron analizadas con el software *Statistical Analysis System* (SAS®) de acuerdo con el diseño empleado usando los comandos PROC GLM. El análisis de comparación de medias fue realizado mediante la prueba de Tukey.

Cuadro 3. Calidad de huevo de codornices japonesas suplementadas con vitamina C

Parámetros	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
ALDH (m)	19.5 ^a ± 0.2	19.8 ^a ± 1.4	21.5 ^a ± 2.5	19.8 ^a ± 0.1
LDH (mm)	24.5 ^a ± 1.2	24.4 ^a ± 1.6	26.9 ^a ± 3.1	25.0 ^a ± 0.1
PDH (g)	10.01 ^a ± 0.27	9.73 ^a ± 0.65	9.75 ^a ± 0.43	9.54 ^a ± 1.20
ESC (mm)	0.17 ^b ± 0.1	0.61 ^a ± 0.6	0.47 ^a ± 0.4	0.59 ^a ± 0.6
PDA (g)	4.06 ^a ± 0.02	4.21 ^a ± 0.08	4.64 ^a ± 0.59	4.36 ^a ± 0.37
PDY (g)	2.60 ^a ± 0.06	2.73 ^a ± 0.26	3.05 ^a ± 0.35	2.67 ^a ± 0.06
DDY (mm)	17.5 ^a ± 0.1	17.9 ^a ± 1.1	19.2 ^a ± 2.1	17.7 ^a ± 0.1
ALY (mm)	9.7 ^a ± 0.1	10.3 ^a ± 0.9	13.3 ^a ± 3.9	10.3 ^a ± 1.5

T1, T2, T2 y T4: 0, 100, 200 y 300 mg de vitamina C en la ración, respectivamente. Promedios con superíndices iguales entre tratamientos no difieren estadísticamente

ALDH= Altura del huevo; LDH= Largo del huevo; PDH= Peso del huevo; ESC= Espesor de la cáscara; PDA= Peso de la albúmina; PDY= Peso de la yema; DDY= Diámetro de la yema; ALY= Altura de la yema

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento en gramos/ave/día, porcentaje de postura y conversión alimenticia entre tratamientos (Cuadro 2). No obstante, Sahin *et al* (2003) demostraron que la suplementación con vitamina C mejora el rendimiento en aves de postura, en especial en condiciones de estrés por calor, posiblemente debido a que la presencia de antioxidantes como la vitamina C podría inhibir parcialmente la desnaturalización de proteínas y mejorar la digestibilidad de nutrientes (Ciftici *et al.*, 2005).

Los resultados del presente estudio fueron, no obstante, superiores a los reportados por Castañeda y Ñañez, (2016), que encontraron valores de consumo de 221.0 y 20.0 g/ave/día, 79.8 y 79.0% de postura y conversiones alimenticias de 3.67 y 3.56 para dietas basales y con 0.05% de vitamina C, respecti-

vamente. Estos autores concluyeron que la adición de vitamina C no es necesaria para codornices bajo condiciones de manejo y ambientes normales, debido a que estas pueden sintetizar ácido ascórbico.

El peso del huevo, albúmina y yema, así como las diferentes medidas hechas en los huevos fueron estadísticamente similares entre tratamientos, con excepción del grosor de la cáscara del huevo que fue menor en el grupo control (Cuadro 3). Silva *et al.* (2012), por otro lado, reportaron valores de aproximadamente 30 mm de largo y 25 mm de altura, mientras que el grosor de la cáscara en los tratamientos con vitamina C del presente estudio fueron mayores al 0.18 mm reportados por Bailão y Cançado (1997). De otra parte, Caurez y Olo (2013) mencionan que la vitamina C junto con la vitamina E pueden incrementar el peso del huevo de codornices, llegando a obtener valores promedio de 9.9 g, en condiciones ambientales desfavorables con temperatura de 34 ± 2 °C.

Los resultados de espesor de la cáscara para el tratamiento control fueron inferiores a los reportados por Melo *et al.* (2008), quienes encontraron mayor espesor de la cáscara (0.236 mm) en huevos de codornices alimentadas con dieta comercial para codornices de postura. El espesor de la cáscara promedio en codornices entre las 6 y 18 semanas es de 0.225 mm, según de Lemos *et al.* (2012) y de Oliveira (2016).

El efecto de la vitamina C en el aumento del espesor de la cáscara del huevo de codorniz puede atribuirse a que la vitamina C desempeña un gran papel en la mejora de las propiedades óseas y la formación de la cáscara del huevo (Orban *et al.*, 1993). La vitamina C es un cofactor esencial en la formación del colágeno y de la matriz extracelular (Newman y Leeson, 1997), además de jugar un papel esencial en la formación del tejido óseo (Zang *et al.*, 2011). El aumento del espesor de la cáscara permitiría reducir el índice de quebraduras de la cáscara, generando un beneficio económico adicional al productor (Gherardi y Vieira, 2018). El aumento del grosor de la cáscara del huevo estaría correlacionado con el aumento del peso total del huevo; sin embargo, esto no ocurrió en el presente ensayo.

No fue evaluada la composición nutricional del huevo de codorniz en este ensayo, por lo que sería recomendable realizar estudios adicionales utilizando otros niveles de vitamina C a varias temperaturas.

CONCLUSIONES

- La suplementación de vitamina C en niveles crecientes en la dieta de codornices no tuvo efecto en el desempeño y calidad de huevo, excepto en el espesor de la cáscara.
- La suplementación con vitamina C se presenta como una alternativa viable para mejorar la calidad de la cáscara del hue-

vo, ya que podría disminuir el porcentaje de quebraduras al momento de la puesta y durante el transporte.

Agradecimiento

A la Universidad del Estado de Mato Grosso, UNEMAT, del estado de Mato Grosso, Brasil, por el financiamiento del proyecto y por la prestación de sus instalaciones para el desarrollo del estudio.

LITERATURA CITADA

1. **Ahmed W, Ahmad S, Ahsan-ul-haq, Kamran Z. 2008.** Response of laying hens to vitamin C supplementation through drinking water under sub-tropical conditions. *Avian Biol Res* 1: 59-63. doi: 10.3184/175815508X360461
2. **Bailão NC, Cançado SV. 1997.** Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. *Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte* 21: 43-59.
3. **Castañeda P, Nãñez H. 2016.** Efecto del uso de aditivos en dietas de codornices reproductores (*Coturnix coturnix japonica*) bajo condiciones de verano en la Costa Central. *Anal Cient* 77: 118-124.
4. **Caurez CL, Olo, CF. 2013.** Laying performance of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) supplemented with zinc, vitamin C and E subjected to long term heat stress. In: *International Conference on Applied Biotechnology, China*.
5. **Ciftici M, Ertas ON, Guler T. 2005.** Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to chronic heat stress. *Revue Méd Vét* 156: 107-111.
6. **de Lemos MJ, Calixto LFL, Fernandez IB, de Melo IA, de Souza DS. 2012.** Peso, percentual e espessura de casca de ovos de codornas japonesas na faixa etária de 6 a 18 semanas. *Rev Acad Ciênc Agrár Ambient* 10: 183-188.

7. **de Oliveira DGS. 2016.** Qualidade dos ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*) alimentadas com rações contendo diferentes níveis de glicerol. *Conexão Ciência* 11: 34-37.
8. **del Barrio AS, Mansilla WD, Navarro-Villa A, Mica JH, Smeets JH, den Hartog LA, García-Ruiz AI. 2020.** Effect of mineral and vitamin C mix on growth performance and blood corticosterone concentrations in heat-stressed broilers. *J Appl Poult Res* 29: 23-33. doi: 10.1016/j.japr.2019.11.001
9. **Gherardi SRM, Vieira RP. 2018.** Fatores que afetam a qualidade do ovo: revisão de literatura. *Nutrit-Time* 15: 8172-8181.
10. **González J, Hernández U. 2011.** Evaluación sensorial de huevos de codorniz en conserva y composición nutrimental. *REDVET* 12(8). Internet]. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080811.html>
11. **Herrick RB, Nockels CF. 1969.** Effect of a high level of dietary ascorbic acid on egg quality. *Poult Sci* 48: 1518-1519. doi: 10.3382/ps.0481518
12. **Marques RH, Gravena RA, Silva JDT, Roccon J, Picarelli J, Hada FH, Moraes VMB. 2011.** Effect of supplementation of diets for quails with vitamins A, D and E on performance of the birds and quality and enrichment of eggs. *R Bras Zootec* 40: 1222-1232. doi: 10.1590/S1516-35982011000600010
13. **Mays F. 2014.** Efecto de tres niveles de bicarbonato de sodio (NaCOH3) sobre la performance en pollos parrilleros, en la ciudad de Tingo María. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Tingo María, Perú: Univ. Nacional Agraria de la Selva. 57 p.
14. **Melo TV, Ferreira RA, Oliveira VC, Carneiro JBA, Moura AMA, Silva CS, Nery VLH. 2008.** Calidad del huevo de codornices utilizando harina de algas marinas y fosfato monoamónico. *Arch Zootec* 57: 313-319.
15. **Newman S, Leeson S. 1997.** Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. *World Poult Sci J* 53: 265-277. doi: 10.1079/WPS19970021
16. **Oguntunji AO, Alabi, OM. 2010.** Influence of high environmental temperature on egg production and shell quality: a review. *World Poultry Sci J* 66: 739-750. doi: 10.1017/S004393391000070X
17. **Orban JI, Roland Sr DA, Cummins K, Lovell RT. 1993.** Influence of large doses of ascorbic acid on performance, plasma calcium, bone characteristics, and eggshell quality in broilers and Leghorn hens. *Poult Sci* 72: 691-700. doi: 10.3382/ps.0720691
18. **Sahin K, Sahin N, Onderci M, Gursu MF, Issi M. 2003.** Vitamin C and E can alleviate negative effects of heat stress in Japanese quails. *J. Food Agric Environ* 1: 244-249.
19. **Saki AA, Rahmati MM, Zamani P, Zaboli K, Matin, HR. 2010.** Can vitamin C elevate laying hen performance, egg and plasma characteristics under normal environmental temperature? *It J Anim Sci* 9: e60.
20. **Silva JHV, Jordão Filho J, Perazzo Costa FG, Lacerda PBD, Vieira Vargas DG, Lima MR. 2012.** Exigências nutricionais de codornas. *Rev Bras Saúde Prod Anim* 13: 775-790. doi: 10.1590/S1519-99402012000300016
21. **Souza MG, De Oliveira RFM, Donzele JL, De Assis Maia AP, Balbino EM, De Oliveira WP. 2011.** Utilização das vitaminas C e E em rações para frangos de corte mantidos em ambiente de alta temperatura. *R Bras Zootec* 40: 2192-2198. doi: 10.1590/S1516-35982011-001000019
22. **Valle S, Bustamante M, Argentina R, Vivas J, Guillet H. 2015.** Manual: crianza y manejo de codornices. Managua, Nicaragua: Univ. Nacional Agraria. 152 p.
23. **Vargas D, Galíndez R, De Basilio V, Martínez G. 2009.** Edad al primer huevo en codorniz japonesa (*Coturnix*

- coturnix japonica*) bajo condiciones experimentales. Rev Cient (Maracaibo) 19: 181-186.
24. **Zang H, Zhang K, Ding X, Bai S, Hernandez JM, Yao B. 2011.** Effects of different dietary vitamin combinations on the egg quality and vitamin deposition in the whole egg of laying hens. Braz J Poult Sci 13: 189-196. doi: 10.1590/S1516-635X2011000300005
25. **Zumbado EM. 2003.** Nutrición y manejo de ponedoras comerciales bajo estrés calórico. En: XVII Congreso Centro América y del Caribe de Avicultura. La Habana, Cuba.